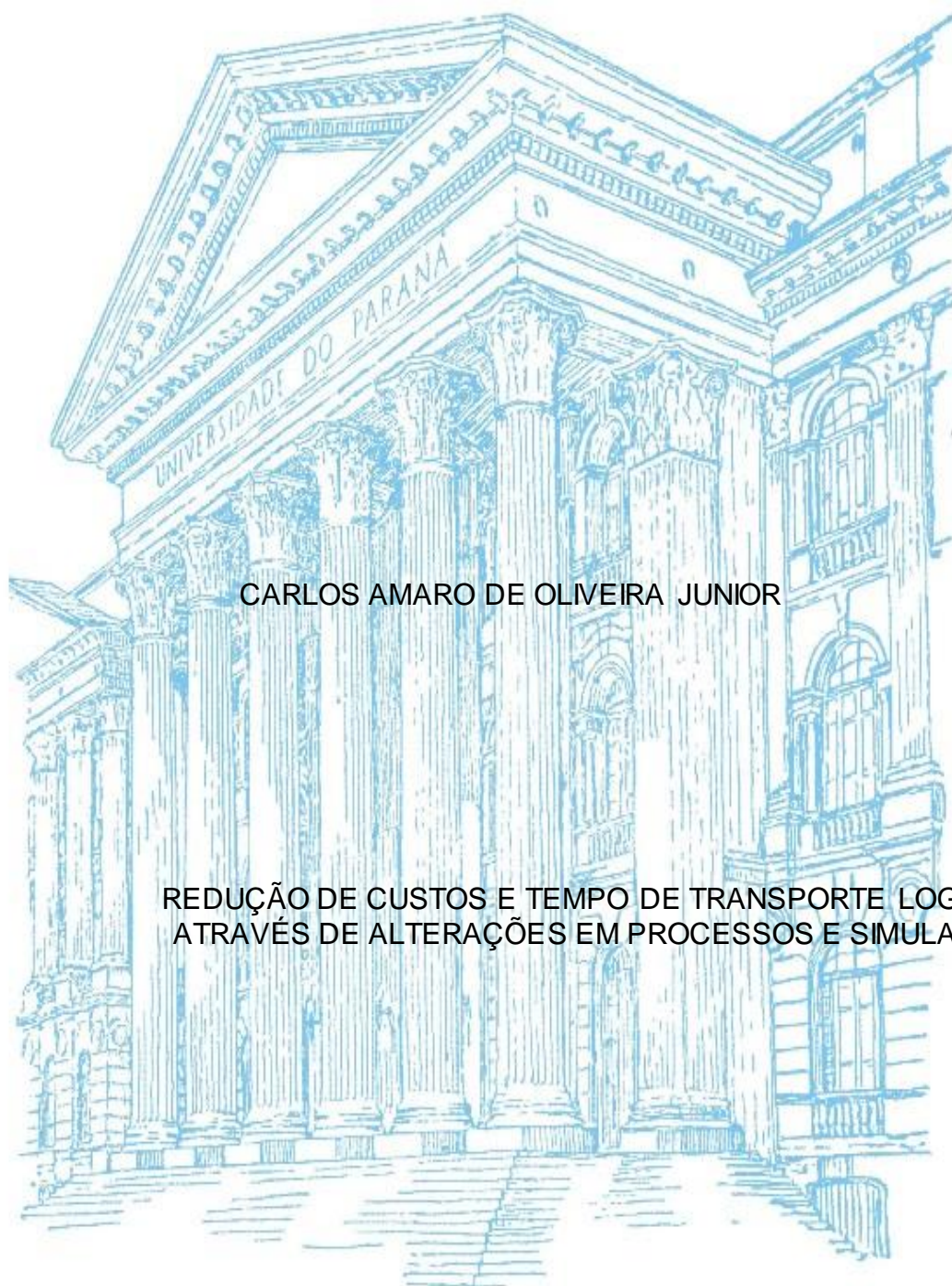


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ



CARLOS AMARO DE OLIVEIRA JUNIOR

REDUÇÃO DE CUSTOS E TEMPO DE TRANSPORTE LOGÍSTICO  
ATRAVÉS DE ALTERAÇÕES EM PROCESSOS E SIMULAÇÕES

CURITIBA  
2016

CARLOS AMARO DE OLIVEIRA JUNIOR

REDUÇÃO DE CUSTOS E TEMPO DE TRANSPORTE LOGÍSTICO  
ATRAVÉS DE ALTERAÇÕES EM PROCESSOS E SIMULAÇÕES

Monografia em formato artigo apresentada ao Curso de Especialização em Gestão de Suprimentos, do Departamento de Engenharia de Produção, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como parte das exigências para a obtenção do título de Especialista em Gestão de Suprimentos.

Orientador: Prof. Cassius Tadeu Scarpin

CURITIBA  
2016



## **REDUÇÃO DE CUSTOS E TEMPO DE TRANSPORTE LOGÍSTICO ATRAVÉS DE ALTERAÇÕES EM PROCESSOS E SIMULAÇÕES COSTS AND TRANSPORT LOGISTIC TIME REDUCTION THROUGH CHANGES IN PROCESSES AND SIMULATIONS.**

Carlos Amaro de Oliveira Junior - carlos.mecanica@gmail.com  
Formando em Pós Graduação - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba – PR

Cassius Tadeu Scarpin – cassiusts@gmail.com  
Professor Orientador - Universidade Federal do Paraná - UFPR, Curitiba - PR

**Resumo:** Este trabalho busca por meio do método de simulação e alterações em processos, minimizar o tempo de transporte logístico e redução de custos para uma empresa de grande porte localizada em Curitiba - PR. A Empresa contabiliza altos custos e longo tempo de transporte, o que afeta negativamente as entregas do produto final e atingimento de metas. O método adotado para essa pesquisa foi o estudo de caso. Para o estudo, foi mapeado o processo logístico atual e comparado ao processo logístico proposto, também foi necessário estudo da legislação nacional para aplicação do processo de triangulação entre os fornecedores. Ao final, será demonstrado que é possível melhorar a logística utilizando o processo de triangulação e minimizando o *lead time* de entrega por meio da simulação utilizando o software *SIMUL8* e consequentemente reduzindo o custo operacional.

**Palavras-chave:** Logística, Simulação, Redução de Custos.

**Abstract:** This paperwork intends to minimize the logistical transport time and cost reductions for a large company (located in Curitiba – PR) through the simulation method and changes in processes. The company deals with high numbers in terms of costs and transport lead time which affects (in a negative way) deliveries of the final product and the achievement of goals. The method applied for this research was the study of case. The actual logistic process was mapped and compared with the proposed logistic process. In addition it was necessary to study the national legislation to apply the triangulation process between suppliers. In the end it will be demonstrated that it is possible to improve the logistic process by applying the triangulation process and minimizing the delivery lead time through the *SIMUL8* software simulation which supports to reduce the operational cost.

**Keywords:** Simulation, Picking, Cost-reduction.

## 1 INTRODUÇÃO

Diante da situação econômica mundial e com os avanços tecnológicos, empresas de grande porte necessitam de ações para redução de custos e melhorias no processo logístico, para que se torne cada vez mais competitiva. Dentre as diversas técnicas de pesquisa, a simulação vem sendo uma boa ferramenta para aplicação de melhorias com base em estudos de caso.

O Conselho de Administração Logística (Council of Logistics Management, 1991) define a logística como o processo de organização, execução e controle do fluxo eficiente e eficaz de matéria-prima, estoque em processo, produtos acabados e informações necessárias desde o ponto de inicial da logística até o ponto de consumo, com o objetivo de atender às necessidades dos clientes.

Atualmente sabe-se que o processo de aquisição de produtos e serviços representa um importante valor e contribui diretamente no custo final de um produto.

Segundo Martins (2006):

“a soma gasta com a compra de insumos para a produção, seja ela de produto ou de serviço, varia de cinquenta a oitenta por cento do total das receitas brutas”. “Por isso fica claro que pequenas reduções de preço impactam diretamente no resultado do negócio.”

Ainda que a área de compras seja de fundamental importância para a organização e deva trabalhar de forma estratégica, nota-se que a área possui um longo trajeto de evolução e melhorias a serem desenvolvidas. É importante destacar a necessidade da área de *supply chain* deixar de ser um setor com perfil reativo e passa a ter um papel mais estratégico e desafiador dentro da organização. Para isso é necessário que se trabalhe de maneira planejada, estruturada e não sob demanda.

A Logística tem como objetivo criar o valor, tanto para os clientes quanto para os fornecedores das empresas e também para aqueles que têm interesses diretos nela. O valor da logística é desenvolvido em termos de tempo e lugar. Produtos e serviços não tem valor a menos que possam estar em poder dos clientes quando e onde eles pretenderiam consumi-los (BALLOU, 1997).

Segundo (NTC&Logística, 2016)

“O custo logístico brasileiro passou de 11,52% para 11,73% do PIB (crescimento de 1,8%) entre 2014 e 2015. É o que revela pesquisa realizada pela Fundação Dom Cabral com 142 empresas, representantes de 22 segmentos industriais e cujo faturamento equivale a 15% do PIB brasileiro”.

O principal objetivo deste artigo é simular por meio de um software, a logística ideal para uma empresa de grande porte e demonstrar a necessidade do processo de triangulação de matéria-prima com o objetivo de reduzir *lead time* de entrega e custos com frete.

## 2 DESENVOLVIMENTO

### 2.1 Conceitos de Processos Logísticos

Segundo Turra e Rodrigues (2014, apud Davis e Bowen 2001), afirmam que a cadeia de suprimentos abrange todos os processos e etapas necessárias para o fornecimento de um produto ou serviço e leva em consideração desde a matéria-prima ao produto final fornecido. A qualidade de uma cadeia de suprimentos está diretamente ligada ao nível de abrangência que se estuda e em determinadas ocasiões é importante considerar todo o mercado atuante, inclusive o mercado consumidor dos clientes diretos caso este não seja o consumidor final.

Segundo Dantas, 2005:

“A cadeia de suprimentos é o conjunto de materiais necessários para o funcionamento de uma empresa comercial ou fabricante. A cadeia de suprimentos envolve todos os níveis de fornecimento do produto desde a matéria-prima bruta até a entrega do produto no seu destino final além do fluxo reverso de materiais para reciclagem, descarte e devoluções”.

Ainda segundo Turra e Rodrigues (2014, apud MORAIS, 2008), fazem parte da cadeia de suprimentos:

[...] “os processos que envolvem fornecedores-clientes e ligam empresas desde a fonte inicial de matéria prima até o ponto de consumo do produto acabado” e “as funções dentro e fora da

empresa que garantem que a cadeia de valor possa fazer e providenciar produtos e serviços aos clientes”

No mesmo sentido, Dias (2000) descreve que o processo de compras tem a responsabilidade de garantir as necessidades de materiais, com base em um planejamento quantitativo e qualitativo, atendendo as necessidades no momento certo com as quantidades corretas e qualidade necessária.

Turra e Rodrigues (2014, apud Santos 2002) ainda destacam a necessidade de redução dos custos administrativos em relação ao volume de recursos adquiridos como um dos motivos para o aumento da importância e do reconhecimento do processo de compras de materiais.

Segundo Novaes (2007), a logística mundial evoluiu muito nos últimos anos e os custos de transporte são cada vez mais desafiadores, considerando o aumento dos custos fixos. A logística moderna impulsiona a reduzir custos que não agregam valor ao cliente e buscar otimização de recursos disponíveis buscando sempre a melhora na eficiência e nos níveis de serviços prestados com foco principal em reduzir custos.

A logística moderna tem por sua vez um grande desafio, que é gerenciar os custos logísticos globais e níveis de serviço (redução e cumprimentos nos prazos de entregas, qualidade no produto entregue e etc), sem afetar financeiramente o cliente.

O preço está passando a ser um fator qualificador e o nível de serviço, um diferenciador perante o mercado (LIMA, 2000). Diante disso a logística ganha maior responsabilidade em agregar valor ao produto através do serviço por ela oferecido ao menor preço possível. Os custos logísticos globais, também conhecidos como “custo total”, são compostos pelo produto em si, pelos serviços logísticos agregados e pelo sistema de informação que, reunidos, compõem a parte tangível do produto em termos de características físicas e serviços. A parte intangível é o resultado de toda a arquitetura montada pelo sistema de informação.

Ballou (2010) afirma que o processo de logística inicia-se onde existe a matéria-prima até onde a mesma é descartada. Bowersox e Closs (2001) complementam que o controle do sistema e o processo de fluxo de materiais, além do estoque em geral (matéria-prima e produto acabado) são estratégias que fazem parte do gerenciamento logístico.

Para Ballou (2010), a disponibilização do produto final ao cliente deve-se incluir todas as atividades importantes, caracterizando-se em um processo, porém a representação é necessário dividir em partes do processo da cadeia de suprimentos. Christopher (2007) afirma que toda a cadeia de suprimentos realiza um trabalho independente, mas é necessário um trabalho em conjunto para controlar, gerenciar e aperfeiçoar o fluxo de matéria-prima, informações e serviços prestados desde os fornecedores até o cliente final.

Para o estudo de caso, existe uma variedade de atividades desenvolvidas na área da logística. Para Ballou (2010), algumas organizações variam suas atividades de acordo com estrutura organizacional da empresa e da necessidade específica que caracteriza o negócio empresarial envolvido em sua produção. O referido autor descreve uma lista de atividades principais e de suporte:

- Atividades Principais: Serviços; Transporte; Gerência de estoques; Fluxos de informações e Processamento de pedidos.
- Atividades de Suporte: Armazenagem; Manuseio dos materiais; Compras e Embalagem.

As características principais da logística são apresentadas pelo IMAM (2000):

- A logística representa uma oportunidade ideal para adicionar valor a fim de realizar o sucesso do cliente, isto pode ser por meio:
- Melhoria da qualidade: reduzir inventário; reduzir tempo em trânsito.
- Flexibilidade da embalagem: os clientes recebendo os produtos como desejam.
- Velocidade de resposta: fluxos rápidos de informações e redução de tempo.
- Distribuição coordenada: planejamento dos locais de distribuição.

As características são apresentadas na essência da logística pelo IMAM (1998):

Um processo logístico efetivo é essencial para satisfazer o cliente e ganhar vantagem competitiva. Melhorar a qualidade do serviço que a logística fornece aumenta a satisfação do cliente e apoia a sua lealdade. Isso, por sua vez, leva ao

aumento da participação do mercado e a maior margem de lucro. Ao mesmo tempo, focalizar as reais necessidades do cliente elimina custo de serviço não valorizado. Melhorar a produtividade do processo logístico também reduz custo. Juntas, essas ações ajudam a tornar os produtos e serviços mais atraentes no mercado.

Souza (2012), afirma que todo o processo de recebimento, armazenamento e distribuição de materiais utilizados dentro de uma organização fazem partes da logística interna.

Segundo Schlüter e Almeida (2012): “Quanto mais eficiente for o processo do sistema logístico de uma organização, maior precisão será requerida do sistema de gestão”.

## **2.2 Conceitos de Simulação**

Kelton *et al* (2001) descreve que simulação é um conjunto de elementos e métodos que imitam o comportamento de um sistema em funcionamento. Hollocks (1992) afirma que a simulação é uma ferramenta que absorve dados de entrada e de forma computacional representa um sistema de forma real, onde auxilia para tomadas de decisão.

Além disso, McClellan (2004) afirma que são diversos os benefícios da simulação, como exemplo a possibilidade de estimar o que precisa ser melhorado e quando se torna necessária essa melhoria; permite realizar uma animação do processo, facilitando o entendimento; promove a possibilidade de validar se a decisão tomada é mais eficiente; reduz gastos, tempo e evita interrupções no processo do dia a dia.

## **2.3 Metodologia**

A proposta do presente artigo é demonstrar a melhoria no processo de logística, utilizando o esquema de triangulação, conforme legislação nacional.

Neste processo, o fornecedor A de matéria-prima irá triangular este material diretamente para o fornecedor B que efetua o processo de usinagem e entrega o produto final ao cliente.

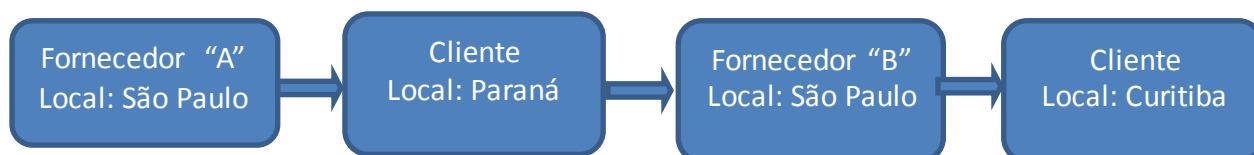


A utilização do software de simulação *SIMUL8* será necessário para comprovar a melhoria sugerida.

### 2.3.1 Processo de Logística Direto

O processo de logística direto inicia-se com a venda da matéria-prima do fornecedor “A” situado na cidade de São Paulo, para o cliente situado na cidade do Paraná. Posteriormente o cliente envia esta matéria-prima para industrialização no fornecedor “B” localizado em São Paulo. Que por sua vez, envia essa peça para o cliente localizado no Paraná, conforme demonstrado pelo fluxo abaixo:

**Figura 1** – Fluxograma do processo de logística direto



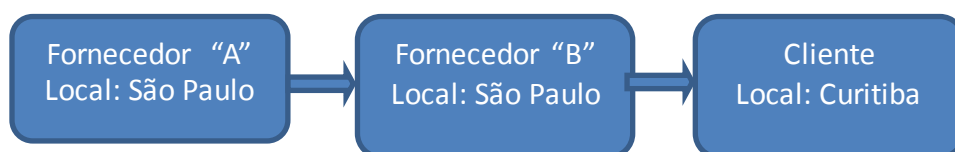
Para todo este processo é estimado 1500 km e um tempo aproximado de 5 dias considerando apenas logística interna e externa. Neste fluxo, o tempo de transporte é longo e o custo envolvido é bem elevado.

### 2.3.2 Processo Logístico por Triangulação

O processo de triangulação segue o mesmo desenho fiscal, porem o material é transportado entre os fornecedores A e B, o cliente apenas é responsável pela regularização das notas fiscais.

Para este processo é estimado 550 km e um tempo aproximado de 3 dias considerando apenas logística interna e externa. Neste fluxo, o tempo de transporte e a distância percorrida, são reduzidos. Abaixo ilustração do processo por triangulação:

**Figura 2** – Fluxograma do processo de logística por triangulação



**Figura 3** – Esquema do processo de logística por triangulação:



**Fonte:** Retirado de: <http://www.tax-contabilidade.com.br/matTecs/matTecsIndex.php?idMatTec=226>

**Tabela 1** – Comparativa entre o processo de logística direto e por triangulação

Comparativo Processo de Logística			
Processo Logístico	Distância (km)	Tempo (dias)	Recursos (Pessoas)
Direto	1500	5	10
Triangulação	550	3	7

## 2.3 Simulações no Processo Logístico

Para comprovar a melhoria no processo de logística, utilizamos o software *SIMUL8*. Este software auxilia na comprovação dos resultados encontrados e medidos na situação real.

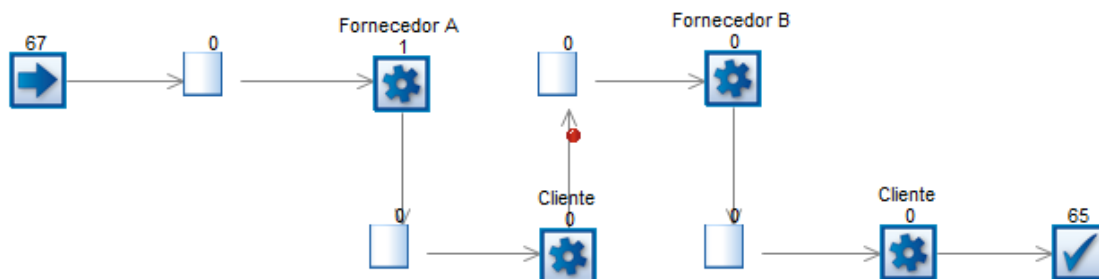
A tabela 2 demonstra os dados de entradas para desenvolvimento dos modelos de processo e obtenção dos resultados:

**Tabela 2** – Dados de entrada para simulação do processo de logística

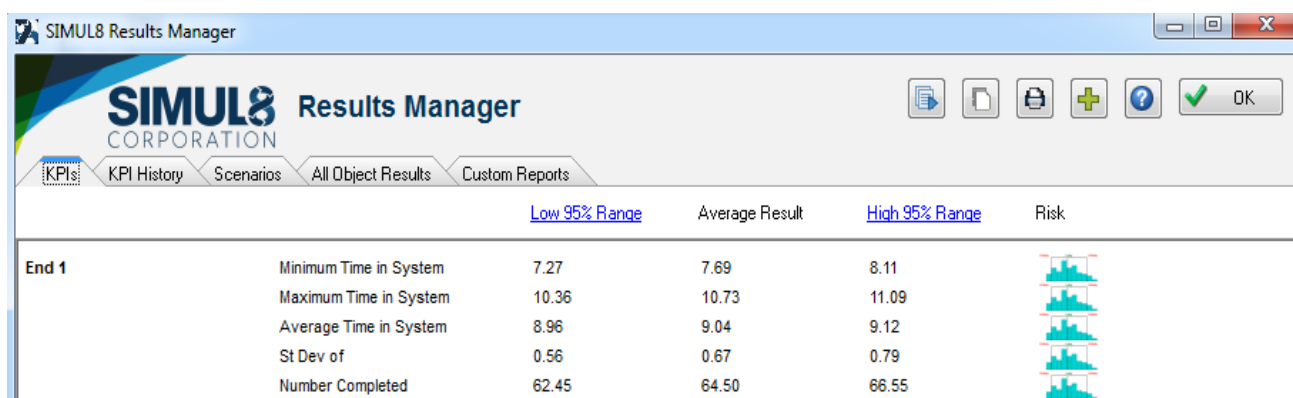
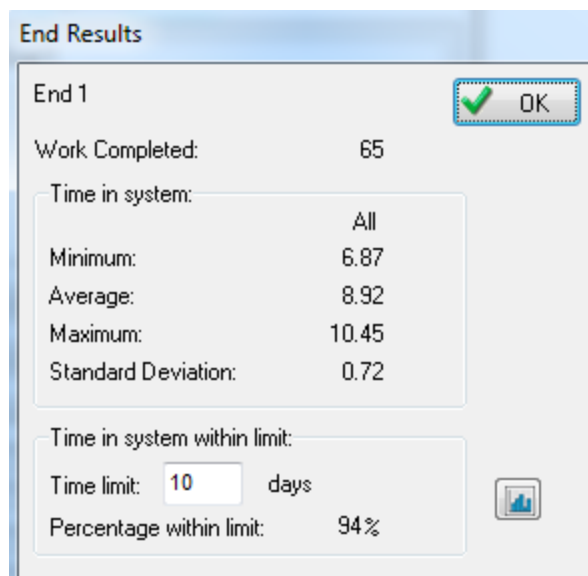
Processo	Mínimo Pedido por semana	Máximo pedido por semana	Nº de semanas	Fornecedor A		Fornecedor B		Cliente	
				Tempo (dias)	Desvio Padrão	Tempo (dias)	Desvio Padrão	Tempo (dias)	Desvio Padrão
Normal	1	3	52	2	0,5	2	0,5	1	0,25
Triangulação	1	3	52	1	0,5	1	0,5	0,5	0,25

Diante disso, efetuamos a montagem no software considerando os dois processos de logística, normal e por triangulação:

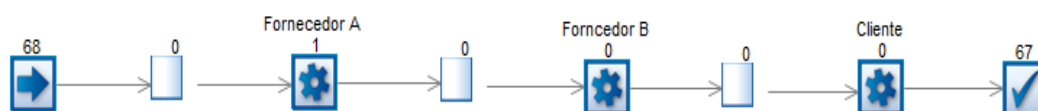
**Figura 4** – Esquema do processo de logística normal software *SIMUL8*:



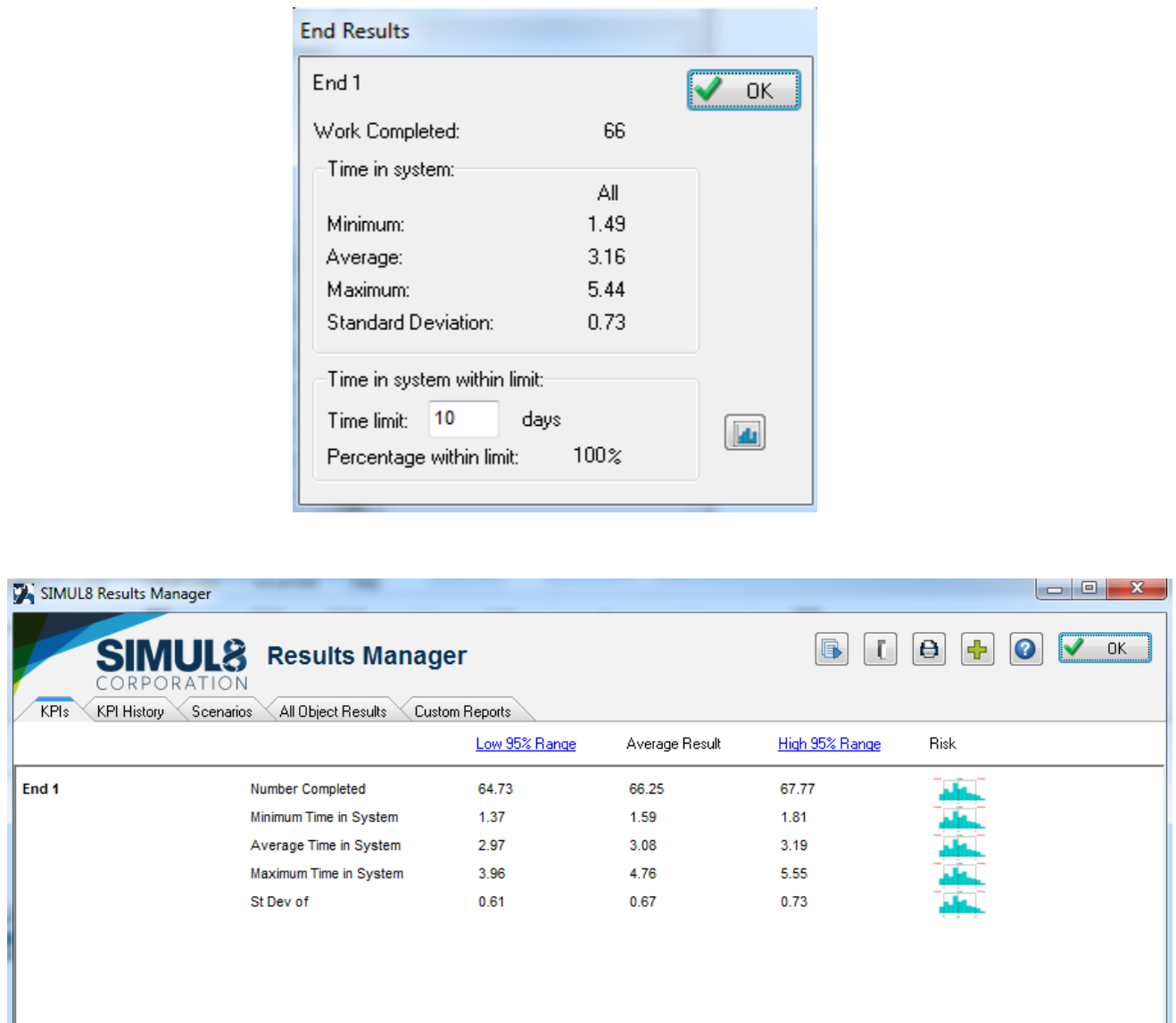
**Figura 5** – Resultado do processo de logística normal software *SIMUL8*:



**Figura 6** – Esquema do processo de logística por triangulação software *SIMUL8*:



**Figura 7** – Resultado do processo de logística por triangulação software *SIMUL8*:



As análises foram desenvolvidas seguindo as premissas do estudo de caso, considerando uma média de 52 semanas (1 ano) para o estudo de caso.

Analisando os resultados apontados pelo software, consegue-se concluir que tem-se um ganho no processo por triangulação. Para este processo foi possível receber 66 entregas numa média de 3 dias com desvio padrão de 0,67.

Enquanto para o processo de logística normal, foi possível receber 65 entregas, com uma média de 9 dias e desvio padrão de 0,67.

Algumas premissas devem ser consideradas para desenvolvimento deste estudo no software *SIMUL8*:

- Considerado 52 semanas;
- Tempo máximo para entrega: 10 dias;
- Mínimo de 1 pedido por semana;
- Máximo de 3 pedidos por semana;
- Considerado 5 dias por semana (útil);

## 2.4 Resultados

Considerando as análises com auxílio do software *SIMUL8* e dados reais mensurados, consegue-se concluir que o processo por triangulação traz benefícios em relação ao tempo de transporte e redução nos custos de logística.

A redução nos custos fixos de logísticas são essenciais para grandes organizações, principalmente pela necessidade de melhorias e reduções que necessita-se no dia-dia, visando maior lucratividade considerando aumentos de custos fixos.

A tabela abaixo, demonstra o ganho mensal e a projeção para 1 ano, considerando a alteração do processo de logística normal para logística por triangulação:

**Tabela 3** – Comparativo dos processos de logística normal e por triangulação

Processo	Distância (KM)	Valor Por (KM)*	Valor Frete por semana	Valor Total para 1 ano (52 semanas)	Tempo de Transporte (dias)
Normal	1500	R\$ 1,50	R\$ 2.250,00	R\$ 117.000,00	5
Triangulação	550	R\$ 1,50	R\$ 825,00	R\$ 42.900,00	3
			<b>Redução</b>	<b>R\$ 74.100,00</b>	

\*Observação.: O valor por KM rodado foi considerado conforme contrato anual da empresa de logística do estudo de caso.

Considerando as informações acima, podemos concluir que ao longo de 1 ano e um fluxo semanal de transporte, bem como o processo de logística por triangulação, teremos uma redução estimada de R\$ 74.100,00 no do custo de transporte. Outro fator importante para utilização deste processo é o tempo reduzido de transporte.

Contudo, conclui-se que o processo por triangulação é um método essencial para as organizações que mantem um planejamento de entregas eficaz e fornecedores definidos.

### **3 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

O presente artigo teve por objetivo a utilização da simulação (software *SIMUL8*) como auxílio na comprovação dos resultados e ganhos relativos ao estudo de caso realizado. O estudo teve como premissa a redução de custo e operação logística, considerando que as empresas necessitam cada vez mais de soluções e reduções nos processos, alcançando a melhora no atendimento a seus clientes e mantendo a competitividade no mercado.

Para definir os dados de entrada, foram necessárias medições reais de tempos de transportes e valores financeiros aplicados.

Para este estudo, também foi necessário estudar a legislação nacional, para garantir que o processo fiscal seja atendido de forma integral e o processo por triangulação seja realizado de acordo com as normas estabelecidas.

Os estudos mostraram que as técnicas de simulação foram possíveis colocar em pratica e demonstrar os resultados de acordo com a situação real.

## REFERÊNCIAS

Ballou, R. H. Business Logistics – Importance and some research opportunities. **Revista Gestão & Produção**, v.4, n.2, p. 124 117-129, 1997.

BALLOU, R. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Logística Empresarial**, 5. Ed., Porto Alegre: Bookman, 2006.

CHRISTOPHER, M. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Criando Redes que Agregam Valor**. 2ª ed. São Paulo: Thomson Learning, 2007.

**Council of Logistics Management**, (CSCM). Disponível em: <https://cscmp.org/supply-chain-management-definitions>. Acesso em 15/02/2016

DANTAS, E. B. **Marketing descomplicado**. Brasília: Senac, 2005.

DIAS, M. A. P. **Administração de Materiais**. 4 ed., São Paulo: Atlas, 2000.

HOLLOCKS, B. **A Well-Kept Secret? Simulation in Manufacturing Review**, 1992.

IMAM. **Glossário da Logística: Aprenda a Moderna Logística**. São Paulo, 1998. Imam,1998.

IMAM. **Gerenciamento da Logística e Cadeia de Abastecimento**. São Paulo, 2000. Imam, 2000.

KELTON, W.; SADOWSKI, R.; STURROCK, D. **Simulation with Arena**. 2ª Edição, Boston: McGraw-Hill, 2001.

LIMA, M. P. Custos logísticos: uma visão gerencial. In: FLEURY, Paulo Fernando et al. **Logística empresarial: a perspectiva brasileira**. São Paulo: Atlas, 2000.

MARTINS, Paulo G.; ALT, Petronio R. C. **Administração de Materiais e Recursos Patrimoniais**. 2ª. Edição. São Paulo: Saraiva, 2006.

McCLELLAN, J. **The Benefit of Using Simulation to Improve the Implementation of Lean Manufacturing Case Study: Quick Changeovers to Allow Level Loading of the Assembly Line**. Dissertação de mestrado, BrighamYoung University, 2004.

NTC&Logística. **Associação Nacional do Transporte de Cargas e Logística**, 2016. Disponível em <http://www.portaIntc.org.br/> . Acesso em 20 de Fev. 2016.

NOVAES, A. **Logística e Gerenciamento da Cadeia de Distribuição: estratégia, operação e avaliação**. 3. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.

SCHLÜTER E ALMEIDA. **Estratégia Logística**. Curitiba, 2012.



Turra, Fabio e Rodrigues, Fabricio: **Um Estudo de Caso sobre Definição de Estratégias para Compras Corporativas de Materiais Indiretos.** Projeto de pesquisa apresentado ao curso de Especialização em Gestão da Cadeia de Suprimentos. Curitiba, 2014.